Una comprobación experimental de la ley de grandes números

Lic. Fausto Mauricio Lagos Suárez

Resumen

La ley de grandes número que puede enunciarse como la convergencia de la probabilidad de un éxito en un experimento aleatorio, hacia la probabilidad de suceso de cualquiera de los posibles resultados, cuando se han ejecutado n ensayos del experimento, puede comprobarse a través de la realización sistemática de un experimento aleatorio. Para el presente artículo se ha propuesto comprobar que la probabilidad de un éxito en un dado cúbico normal (no cargado) corresponde a 0,16, para ello se realizaron 250 ensayos con un dado normal de poker tomando como éxito la aparición de *picas* en el dado; también se programó una simulación computarizada para obtener resultados libres de variables que no pueden controlarse como ambiente y demás elementos que puedan sesgar el experimento.

The law of large numbers can be stated as the convergence of the likelihood of success in a randomized experiment, to the probability of occurrence of any of the possible outcomes when n trial have been carried out the experiment, can be seen through the realization a systematic random experiment. For this article it is proposed to verify that the probability of a successful in a given normal cubic (uncharged) corresponds to 0.16 for 250 assays were realized with a normal given taking as poker successfully picks the appearance of the die; also programmed a computer simulation to obtain free results can not be controlled variables as temperature asn other factors thay may bias the experiment.

El resumen - abstract debe presentarse iniciando el cuerpo del artículo, en idioma español e inglés y debe contener una introducción bibliogáfica del tema estudiado y ser de tipo descriptivo sin presentar conclusiones ni resultados.

1. Objetivos

- Ejecutar un experimento consistente en lanzar 250 veces un dado de poker normal (no cargado), teniendo como éxito para comprobar que la probabilidad de un éxito en el lanzamiento de un dado normal corresponde a 0.16.
- Desarrollar una simulación computarizada que este libre de factores no controlados para comprobar el mismo experimento con resultados más imparciales.

El objetivo o los objetivos deben presentar de una manera escueta la información más precisa sobre el contenido del informe, si se han trazado varios objetivos deben aparecer listados.

2. Materiales y Métodos

2.1. Diseño:

Se realizaron 250 lanzamientos aleatorios de un dado normal (no cargado) de poker, eligiendo como éxito del experimento la aparición de picas en el dado, se tabularon los resultados contabilizando el número de éxitos y sus respectivas probabilidades cada 10 lanzamientos.

Para la simulación computarizada se desarrolló un algoritmo en lenguaje m que aleatoriza la selección de un elemento de un vector que contiene los números dígitos del 1 al 6, eligiendo como éxito la aparición del dígito, se programó la contabilización del número de éxitos y sus respectivas probabilidades cada n lanzamientos.

Se describe el diseño teórico del experimento.

2.2. Población:

Un dado normal de poker cuyos seis resultados posibles son: K, Q, J, Treboles, Diamantes, Picas.

En la segunda face se realizó una simulación de 100000 lanzamientos del dado.

Materiales que se utilizaron en el experimento y sobre los cuales recae el interés de éste.

2.3. Entorno:

El experimento se realizó sobre un escritorio normal realizando la tabulación manual y el contéo progresivo de éxitos y probabilidades.

Presenta las características menos obvias de los materiales utilizados así como condiciones ambientales que pueden influir en el resultado del experimento (si las hay).

2.4. Intervenciones:

Se desarrolló un algoritmo de selección aleatoria de uno los elementos de un vector contabilizando el número de selecciones realizadas y aparición de éxitos (el número 3) así como la medición de la probabilidad, luego se programa la graficación de un diagrama de dispersión (x,y) que enfrenta el número de ensayos ejecutados con la probabilidad de éxito, este algoritmo se desarrollo en lenguaje m (matlab).

Se describen las técnicas, mediciones, pruebas, aparatos, tecnoloía, etc. utilizados en la realización del experimento. No es necesaria hacer la simulación computarizada pero si es estrictamente necesaria la aparición del gráfico de disperción (x,y) que presenta número de ensayos vrs probabilidad.

2.5. Análisis estadístico:

Se utilizó un diagrama de dispersión (x,y) para visualizar la convergencia de la probabilidad de un éxito a aproximádamente 0.16, los datos para la ejecución de dicho diagrama se obtuvieron de la tabulación del conteo acumulado de éxitos y probabilidades. (Ver Resultados).

Señala los métodos estadísticos de tabulación, presentación de los resultados y análisis de éstos, es necesaria la aparición de la tabulación y el diagrama de dispersión.

3. Resultados

K	Q	J	Treboles	Diamantes	Picas	Probabilidad	Ensayos
2	1	2	3	0	2	0.2	10
2	1	2	0	5	0	0.1	20
1	0	4	0	5	0	0.66	30
0	2	5	0	2	1	0.075	40
2	2	2	1	1	2	0.1	50
0	4	0	3	2	1	0.1	60
3	2	1	2	1	1	0.1	70
3	2	2	3	0	0	0.088	80
3	1	2	0	3	1	0.088	90
1	1	1	4	1	2	0.1	100
0	0	1	2	7	0	0.09	110
3	3	0	0	3	1	0.091	120
0	3	3	3	0	1	0.092	130
1	2	1	3	1	2	0.1	140
2	4	1	1	1	1	0.1	150
1	4	2	2	0	1	0.1	160
1	2	1	3	0	3	0.11	170
1	3	0	0	3	3	0.12	180
1	3	1	1	1	3	0.132	190
2	3	1	1	2	1	0.13	200
1	2	2	0	2	3	0.138	210
1	3	0	4	0	2	0.14	220
2	0	3	0	2	3	0.147	230
1	2	2	1	0	4	0.158	240
3	1	1	1	1	3	0.164	150

Cuadro 1: Cuadro de los resultados, las probabilidades de éxitos acumuladas y el número de ensayos.

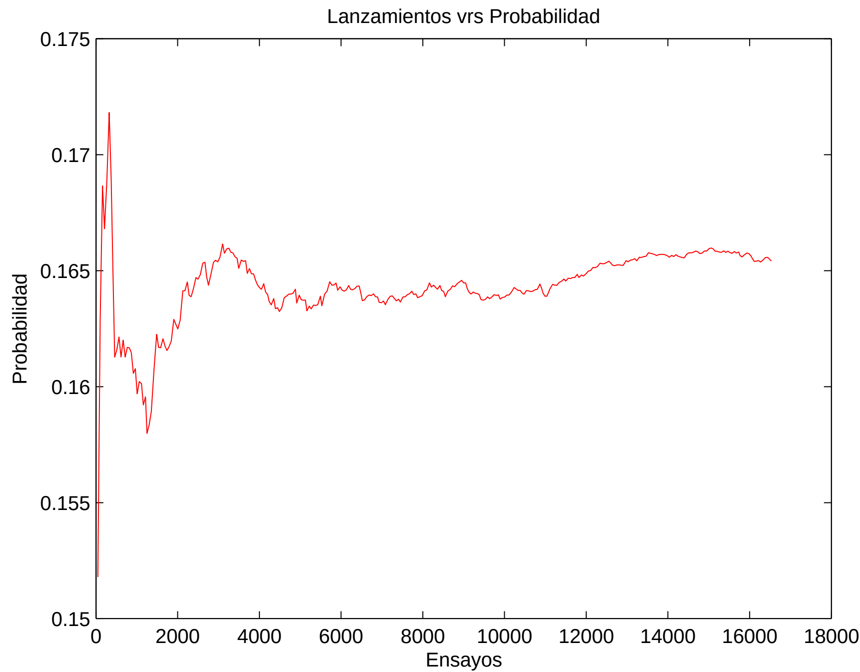


Figura 1: Gráfico de dispersión ensayos vrs probabilidad.

```
clear all; clc;
E=sqrt(input('Número par de ensayos '));
V=randi(6,E); %genera una matriz con número aleatorios del 1 al 6 para simular el lanzamiento 100 veces de un dado no cargado
disp(V);
c=0;h=1;
for i=1:E %contador de las filas
    for j=1:E %contador de las columnas
        if V(i,j)==3
            c=c+1;
            He(1,i)=c; %Vector que acumula el número de éxitos cada raiz(E) ranzamiento
        else He(1,i)=c;
        end
        Hp(1,i)=c/(E*length(He));
    end
end
disp('El historial de éxitos es');
disp(He);
disp('El historial de probabilidades es')
disp(Hp);
disp('La probabilidad de éxito es');
p=c/E^2;
disp(p);
plot(He,Hp,'Color','red');
title('Lanzamientos vrs Probabilidad');
xlabel('Ensayos');ylabel('Probabilidad');
```

Figura 2: Código m de la simulación (matlab).

En este tipo de experimento los resultados son cuantitativos por tanto debe presentarse la tabla utilizada para recoger los datos y el diagrama de dispersión utilizado para su posterior análisis, la tabla debe ser lo suficientemente explícita como para poder leerse sin explicación adicional y si es necesaria alguna aclaración precisa, ésta debe incluirse en el pie de página, la tabulación y la gráfica debe realizarse en un medio diseñado para este objetivo (hoja de cálculo), la gráfica debe ser clara en los nombres de los ejes y título y deben aparecer claramente los valores objetivos no indicados con etiquetas adicionales.

4. Conclusiones

- La tabulación de los éxitos obtenidos y sus respectivas probabilidades deja ver que se comprueba la ley de grandes números.
- La simulación computarizada deja ver que cuando mayor es el número de ensayos mejor convergencia a la probabilidad éxito se obtiene.
- El diagrama de dispersión deja ver claramente la tendencia de la probabilidad a medida que el número de lanzamiento aumenta.

Las conclusiones deben ser claras, hacer referencia a los materiales y métodos y tener estrecha relación con los objetivos.

5. Bibliografía

- John E. Freund - Gary A. Simon, Person - Prentice Hall, Estadística Elemental, 1994, Octava Edición.

Debe citarse la bibliografía utilizada usando la normativa u organización del ejemplo.